

DOCKET NO. 392.1666/JDH

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application:

Atsushi WATANABE, et al.

Serial No.: 09/429,920

Group: Unassigned

Filed: October 29, 1999

Examiner: Unassigned

Title: IMAGE PROCESSING APPARATUS FOR ROBOT

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

*Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231*

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, Applicants submit herewith a certified copy of each of the following foreign application:

Japanese Appln. No. 10-325919, filed October 30, 1998.

It is respectfully requested that Applicants be given the benefit of the earlier foreign filing date, as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

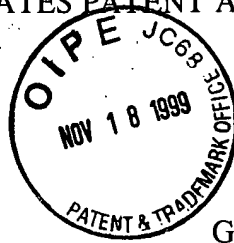
STAAS & HALSEY

Dated: November 18, 1999

By: _____

James D. Halsey, Jr.
Registration No. 22,729

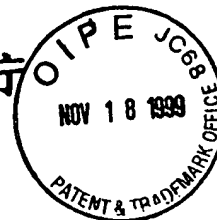
700 Eleventh Street, N.W.
Suite 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500



2721

RECEIVED
DEC - 7 1999
TECH CENTER 2700

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1998年10月30日

出願番号

Application Number:

平成10年特許願第325919号

出願人

Applicant (s):

ファナック株式会社

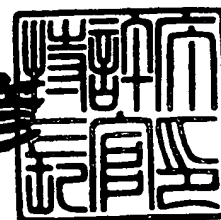
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

RECEIVED
DEC - 7 1999
TECH. CENTER 2100

1999年10月29日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特平11-3074752

【書類名】 特許願

【整理番号】 P13756

【提出日】 平成10年10月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G09F 1/00

【発明の名称】 ロボット用画像処理装置

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 渡辺 淳

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 原 龍一

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 有松 太郎

【特許出願人】

【識別番号】 390008235

【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代表者】 稲葉 清右衛門

【代理人】

【識別番号】 100082304

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹本 松司

【電話番号】 03-3502-2578

【代理人】

【識別番号】 100088351

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【代理人】

【識別番号】 100093425

【弁理士】

【氏名又は名称】 湯田 浩一

【代理人】

【識別番号】 100102495

【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

【代理人】

【識別番号】 100101915

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩野入 章夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【書類名】 明細書
【発明の名称】 ロボット用画像処理装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ロボット作業のための画像処理を行い、処理結果をロボットに伝えるロボット用の画像処理装置であって、

前記画像処理装置は、ロボットコントローラに内蔵されるとともに可搬の教示操作盤が接続されており、

カメラから画像を取り込む手段と、前記カメラからの画像データまたは画像処理の中間データを記憶するメモリと、前記カメラからの画像データあるいはメモリに記憶された画像データを濃淡またはカラー階調に変換する手段を有し、

前記可搬の教示操作盤はグラフィックを表示する表示器及び画像処理の操作を行なうための手段を備え、

該表示器はその少なくとも一部分に画像を表示することができ、該表示器には画像処理の操作に使う表示が、前記画像と同時あるいは切り替えあるいは重畳して表示されることを特徴とする前記画像処理装置。

【請求項 2】 ロボット作業のための画像処理を行い、処理結果をロボットに伝えるロボット用の画像処理装置であって、

前記画像処理装置はロボットコントローラと別体に構成されるとともに可搬の教示操作盤が接続されており、

カメラから画像を取り込む手段と、前記カメラからの画像データまたは画像処理の中間データを記憶するメモリと、前記カメラからの画像データあるいはメモリに記憶された画像データを濃淡またはカラー階調に変換する手段を有し、

前記可搬の教示操作盤はグラフィックを表示する表示器及び画像処理の操作を行なうための手段を備え、

該表示器はその少なくとも一部分に画像を表示することができ、該表示器には画像処理の操作に使う表示が、前記画像と同時あるいは切り替えあるいは重畳して表示されることを特徴とする前記画像処理装置。

【請求項 3】 前記表示器に表示されている画像に対し前記画像処理の操作手順によって幾何学的図形を重ねて表示することにより、その画像に対する画像

処理の指定を行なう手段を有する、請求項 1 または請求項 2 に記載されたロボット用の画像処理装置。

【請求項 4】 ロボット作業のための画像処理を行い、処理結果をロボットに伝えるロボット用の画像処理装置であって、

前記画像処理装置はロボットコントローラに内蔵されており、

カメラから画像を取り込む手段と、前記カメラからの画像データまたは画像処理の中間データを記憶するメモリと、前記カメラからの画像データあるいはメモリに記憶された画像データを濃淡またはカラー階調に変換する手段を有し、

前記ロボットコントローラには可搬の教示操作盤がケーブルを介して接続されており、

前記可搬の教示操作盤は前記ロボットのプログラムの作成と編集のための手段と、前記ロボットの操作のための手段と、ロボット運転時の安全確保手段と、グラフィックを表示する表示器とを備え、前記階調に変換された画像を前記表示器の少なくとも一部分に表示することができ、

更に、前記教示操作盤は画像処理の操作を行なうための手段を備え、前記教示操作盤の前記表示器には前記ロボットのプログラムの作成または編集のための表示、画像処理の操作のための表示を、画像と同時にあるいは切り替えあるいは重畳して表示することが可能であることを特徴とする前記画像処理装置。

【請求項 5】 前記ロボットのプログラム作成または編集のための表示、画像処理の操作の手段の選択によって表示が使われ、前記表示器に表示されている画像に対しては前記画像処理の操作手段によって幾何学的図形を重ねて表示することにより、その画像に対する画像処理の指定を行なう手段を有する、請求項 4 に記載されたロボット用の画像処理装置。

【請求項 6】 前記教示操作盤の操作手段の一部がタッチパネルで構成されている、請求項 1 ～請求項 5 のいずれか 1 項に記載されたロボット用の画像処理装置。

【請求項 7】 ロボットのプログラムに画像処理の命令を組み込む手段を備えた、請求項 1 ～請求項 6 のいずれか 1 項に記載されたロボット用の画像処理

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ロボットの視覚として利用され、対象物の位置検出・検査等を行うロボット用画像処理装置に関し、更に詳しく言えば、前記ロボット用画像処理装置の操作性を向上させるための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

昨今のロボットは、例えばワーク等を撮影するカメラを付設した画像処理装置と組み合わせて使用されることが多くなっている。ロボットと組合せて使用される画像処理装置（以下、ロボット用画像処理装置という）としては、次のような形態のものが従来より知られている。

【0003】

(1) 図1に示したように、画像処理装置（本体部）は、ロボット（本体）を制御するロボットコントローラ、TVモニタ、カメラ及び画像処理装置用の教示操作盤（画像処理装置教示操作盤と言う）と接続される。画像処理のための制御部は、ロボット制御のための制御部とは独立に存在し、両者は通信手段を介して接続される。

【0004】

画像処理装置教示操作盤は、ロボットコントローラに接続される可搬の教示操作盤（ロボット教示操作盤とは別に用意されるもので、この画像処理装置教示操作盤により画像処理装置の操作や画像処理用プログラムの教示等が行なわれる。カメラで取得された画像、その加工画像、操作メニュー他の画像処理装置の操作に関連した情報等は、ロボット教示操作盤、画像処理装置教示操作盤のいずれとも別のTVモニタに表示される。

【0005】

(2) 図2に示したように、デスクトップ型のパーソナルコンピュータが画像処理装置の本体部として利用される。画像処理装置として使用されるパーソナルコンピュータは、ロボット（本体）を制御するロボットコントローラ及びカメラに接続される。パーソナルコンピュータの制御部はロボットコントローラの制御

部とは独立に存在し、両者は通信手段を介して接続される。

【0006】

パーソナルコンピュータに付設されたキーボード及びマウスが画像処理装置教示操作盤として使用され、画像処理のための操作やプログラムの教示等が行なわれる。カメラで取得された画像、その加工画像、操作メニュー他の画像処理操作に関連した情報等は、パーソナルコンピュータに付設されたモニタディスプレイ（CRT、LCD等）に表示される。

【0007】

（3）図3に示したように、ロボットコントローラと画像処理装置の本体部とを一体型で組み込んだ装置が利用され、モニタTV、カメラ、画像処理装置教示操作盤及びロボット教示操作盤が接続される。ロボット制御のための制御部と画像処理のための制御部は共用（バス結合）されている。

【0008】

画像処理装置教示操作盤は、可搬のロボット教示操作盤とは別に用意されるもので、この画像処理装置教示操作盤により画像処理の関連操作や画像処理用プログラムの教示等が行なわれる。カメラで取得された画像、その加工画像、操作メニュー他の画像処理装置の操作に関連した情報等は、ロボット教示操作盤、画像処理装置教示操作盤のいずれとも別のTVモニタに表示される。

【0009】

（4）以上がロボット用画像処理装置の典型的な構成形態であるが、その他に特開平5-66825号で提案されているように、画像処理装置の教示操作盤にTVモニタを着脱自在に装着したものがある。画像処理装置教示操作盤は、ロボット教示操作盤とは別に用意される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、ロボット用画像処理装置の操作は画像情報を頻繁に見ながら操作することが多いため、操作メニューと画像情報はなるべくオペレータの近くに表示されることが望ましい。そうでないとオペレータは操作メニューと画像情報の間で視線を何度も行き来させなければならず、操作性が低下する。

【0011】

また、ロボット用の画像処理装置であるため、ロボットの傍に対象ワークやカメラがあり、カメラ視野内の対象ワークの位置をずらして検出テストを行ったり、カメラのレンズのピントや絞りを調整するなどの作業が必要となるケースがきわめて多くなる。従って、それら作業を効率化するために、画像処理装置の操作手段は可搬型であることが望ましい。

【0012】

更に、ロボット用の画像処理装置であるために、ロボットの操作と画像処理装置の操作を交互に行うケースが多く、出来ればロボットの教示操作盤で画像処理装置の操作も行えることがより望ましい。そうでないと、ロボットの操作から画像処理装置の操作に移るときに操作機の持ち替えや場所の移動が発生する。

【0013】

これらの観点から見ると、上記（１）～（４）に挙げた従来技術は、いずれも操作性（使い易さ）の点で難点がある。即ち、可搬なロボット教示操作盤を持ち、ロボット（本体）の近辺に居ることが多いオペレータにとって、画像処理関連の諸操作がやりにくい。上記従来形態の（３）を変形して、例えばロボット教示操作盤を画像処理装置教示操作盤に兼用し、画像処理の関連操作をロボットの教示操作盤から行うように構成することが望ましいと考えられるが、その場合は脱着式のTVモニタが必要となり、余分な手間とコストがかかるという問題が残る。

【0014】

本発明の目的は、このような現状に鑑み、ロボット用画像処理装置の操作性を改善して上記従来技術の問題点を解決することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明は、画像処理に関連した操作を行なう可搬型の画像処理装置教示操作盤上に、画像処理装置の操作メニューを用意するとともにモニタ画像情報を表示できるディスプレイを設けることにより、上記目的を達成するための基本的な技術手段としたものである。

【0016】

本発明の1形態に従えば、ロボット作業のための画像処理を行い、結果をロボットに伝えるロボット用の画像処理装置は、ロボットコントローラに内蔵されるとともに可搬の教示操作盤に接続されている。また、カメラから画像を取り込む手段と、カメラからの画像データまたは画像処理の中間データを記憶するメモリと、カメラからの画像データあるいはメモリに記憶された画像データを濃淡またはカラー階調に変換する手段を有している。

【0017】

そして、可搬の教示操作盤はグラフィックを表示する表示器及び画像処理の操作を行なうための手段を備え、該表示器はその少なくとも一部分に画像を表示することができ、該表示器には画像処理の操作に使う表示が、画像と同時あるいは切り替えあるいは重畳して表示出来るようになっている。

【0018】

本発明の別の1形態に従えば、ロボット作業のための画像処理を行い、結果をロボットに伝えるロボット用の画像処理装置は、ロボットコントローラと別体に構成されるとともに可搬の教示操作盤が接続される。また、カメラから画像を取り込む手段と、カメラからの画像データまたは画像処理の中間データを記憶するメモリと、カメラからの画像データあるいはメモリに記憶された画像データを濃淡またはカラー階調に変換する手段を有している。

【0019】

そして、可搬の教示操作盤はグラフィックを表示する表示器及び画像処理の操作を行なうための手段を備え、該表示器はその少なくとも一部分に画像を表示することができ、該表示器には画像処理の操作に使う表示が、画像と同時あるいは切り替えあるいは重畳して表示出来るようになっている。

【0020】

この形態において更に、表示器に表示されている画像に対し前記画像処理の操作手順によって幾何学的図形を重ねて表示することにより、その画像に対する画像処理の指定を行なう手段が更に装備されていることが好ましい。

【0021】

本発明の更に別の 1 形態に従えば、ロボット作業のための画像処理を行い、結果をロボットに伝えるロボット用の画像処理装置は、ロボットコントローラに内蔵され、カメラから画像を取り込む手段と、カメラからの画像データまたは画像処理の中間データを記憶するメモリと、カメラからの画像データあるいはメモリに記憶された画像データを濃淡またはカラー階調に変換する手段を有し、ロボットコントローラには可搬の教示操作盤がケーブルを介して接続されている。

【0022】

そして、可搬の教示操作盤はロボットのプログラムの作成と編集のための手段と、ロボットの操作のための手段と、ロボット運転時の安全確保手段と、グラフィックを表示する表示器とを備え、階調に変換された画像を表示器の少なくとも一部分に表示することができる。

【0023】

更に、教示操作盤は画像処理の操作を行なうための手段を備え、教示操作盤の表示器にはロボットのプログラムの作成または編集のための表示、画像処理の操作のための表示を、画像と同時にあるいは切り替えあるいは重畳して表示出来るようになっている。

【0024】

ここで、本形態では、ロボットのプログラム作成または編集のための表示、画像処理の操作の手段の選択によって表示が使われ、表示器に表示されている画像に対しては画像処理の操作手段によって幾何学的図形を重ねて表示することにより、その画像に対する画像処理の指定を行なう手段を有することが好ましい。

【0025】

なお、いずれの形態においても、教示操作盤の操作手段の一部をタッチパネルで構成することが出来る。また、ロボットのプログラムに画像処理の命令を組み込む手段を更に備えていることが好ましい。

【0026】

【発明の実施の形態】

図 4、図 5、図 6 は、順に本発明の第 1 実施形態、第 2 実施形態、第 3 実施形態について、画像処理装置、ロボット制御装置、教示操作盤等の諸機器の構成例

を示したものである。

【0027】

先ず図4に示した第1実施形態では、ロボットコントローラ10に、ロボット制御部12と画像処理部（画像処理装置の制御部）13が組み込まれている。ロボット（本体）1は、アンプ11を介してロボット制御部12に接続される。

【0028】

画像処理装置教示操作盤は、モニタディスプレイを装備した可搬型の画像処理装置教示操作盤兼モニタ60の形態で設けられ、カメラCMと共に画像処理部13に接続される。画像処理装置教示操作盤兼モニタ60は、ロボット制御部12に接続される可搬のロボット教示操作盤50とは別体をなし、画像処理の操作や画像処理用プログラムの教示等の機能を果たす他、カメラで取得された画像、その加工画像、操作メニュー他の画像処理装置の操作に関連した情報等がモニタディスプレイ上に表示される。

【0029】

これに対して、図5に示した第2実施形態では、ロボットコントローラ20と画像処理部（画像処理装置の制御部）30が別体構成とされている。ロボット（本体）1は、ロボットコントローラ20内のアンプ21を介してロボット制御部22に接続される。

【0030】

画像処理装置教示操作盤は、第1実施形態と同様、モニタディスプレイを装備した可搬型の画像処理装置教示操作盤兼モニタ70の形態で設けられ、カメラCMと共に画像処理部30に接続される。画像処理装置教示操作盤兼モニタ70は、ロボット制御部22に接続される可搬のロボット教示操作盤50とは別体をなし、画像処理の操作や画像処理用プログラムの教示等の機能を果たす他、カメラで取得された画像、その加工画像、操作メニュー他の画像処理装置の操作に関連した情報等がモニタディスプレイ上に表示される。

【0031】

更に、図6に示した第3実施形態では、ロボットコントローラ40に、ロボット制御部42と画像処理制御部（画像処理装置の制御部）43が組み込まれ、画

像処理制御部 43 にカメラ CM が接続される。ロボット（本体）1 は、アンプ 41 を介してロボット制御部 42 に接続される。

【0032】

画像処理装置教示操作盤は、モニタディスプレイを装備すると共にロボットの教示操作機能をも備えた可搬型の画像処理装置教示操作盤兼ロボット教示操作盤兼モニタ 80 の形態で設けられ、ロボット制御部 42 に接続される。画像処理装置教示操作盤兼ロボット教示操作盤兼モニタ 80 は、第 2 実施形態で用いられたような可搬型のロボット教示操作盤 50 と可搬型の画像処理装置教示操作盤兼モニタ 70 とを合体させたものに相当し、通常のロボット教示操作機能に加えて、画像処理操作や画像処理用プログラムの教示等の機能を有する。

【0033】

また、カメラで取得された画像、その加工画像、操作メニュー他の画像処理装置の操作に関連した情報等を画像処理装置教示操作盤兼ロボット教示操作盤兼モニタ 80 に装備されたモニタディスプレイ上に表示することができる。

【0034】

図 7 は、上記各実施形態（図 4 ～ 図 6 ）における画像処理制御部の要部ブロック図を表わしている。画像処理制御部は、中央処理装置（CPU）を持ち、CPU にはバスを介して、カメラインタフェース、コンソールインタフェース、モニタインタフェース、通信インタフェース、画像メモリ、プログラムメモリ、データメモリが接続されている。

【0035】

カメラインタフェースには、例えば製造ライン上に順次おくられてくる対象物を撮影するためのカメラが接続され、グレースケール画像として処理された対象物についての画像が画像メモリに格納される。CPU はメモリに格納された画像を処理し、対象物の識別をしたり、その位置、姿勢を検出する。

【0036】

コンソールインタフェースには、画像処理装置の可搬型の教示操作盤が接続されている。モニタインタフェースには教示操作盤及びモニタディスプレイ（例えば TV モニタ、LCD）が接続されており、画像メモリに格納されている画像、

カメラが捉えた生の映像等がここに表示される。

【0037】

通信インタフェースにはロボット制御部が接続される。プログラムメモリにはCPUが画像処理装置を制御するためのコントロールプログラムが格納されている。コントロールプログラムには、画像解析アルゴリズムも含まれている。データメモリは不揮発性RAMで構成されており、ユーザが作成するアプリケーションプログラム及び画像解析手法の各種設定パラメータ等の諸データがここに記憶される。

【0038】

第1～第3実施形態の画像処理装置がカメラとともに構成する視覚センサを従来の視覚センサと比較した場合の主相違点は、可搬型の教示操作盤を画像処理装置のコンソールとして使用し、且つ、モニタインタフェースから出力される画像情報をもそこに装備されたモニタ画面上に表示するようにした点である。この点については、後に詳述する、モニタインタフェースからの画像出力は教示操作盤の他に、TVモニタにも接続されているが、これは製造ラインの稼動中に、画像処理結果等の表示を多人数に向けて比較的大きなモニタ画面に表示するためである。もちろんこのTVモニタは必須の構成要素ではなく、製造ラインの稼動中に、教示操作盤に画像処理結果を表示するように構成することもできる。

【0039】

従来の視覚センサの構成との別の相違点は、図4の要部構成から理解されるように、専用画像処理プロセッサを装備していないことである。これは近年のハードウェアの進歩により、専用プロセッサを用いずとも、CPUでグレイスケール画像処理を行うことが可能になったためである。もちろん、従来のように、専用画像処理プロセッサを装備して、ここで画像処理を行っても構わない。

【0040】

次に、図8には上記第1実施形態における画像処理装置教示操作盤（画像処理装置教示操作盤兼モニタ60の画像処理装置教示関連部分）の要部ブロック構成を示した。また、図9には上記第3実施形態における画像処理装置教示操作盤（画像処理装置教示操作盤兼ロボット教示操作盤兼モニタ80）の要部ブロック構

成を示した。

【0041】

先ず図8を参照すると、教示操作盤（画像処理装置教示操作盤兼モニタ）60は、ロボットコントローラ10内の画像処理制御部13に接続されている。画像処理制御部13は、前述したように、ロボットコントローラ10に一体化され、ロボット本体1を制御するロボット制御部12と共に内蔵されている。

【0042】

教示操作盤60は、プロセッサ、フラッシュメモリ、DRAM、通信ポート、PCMCIAインタフェース、タッチパネルを連結するAD（アナログデジタル）変換器、液晶表示器（LCD）が接続されたグラフィックコントローラ、画像処理のためのカーソルキーやテンキー等が接続されたキー制御回路がバスで接続されている。

【0043】

フラッシュメモリには、プロセッサのためのオペレーティングシステムプログラムが格納されている。例えばグラフィックユーザインタフェースをサポートするオペレーティングシステムプログラム（例；マイクロソフト社の「ウィンドウズ CE」など）が格納されており、これによって画像処理に関連したプログラムやパラメータ等のデータをビジュアルな図形やグラフィックの表示形式に変換し、表示器としての液晶表示器に表示できるようにしている。

【0044】

DRAMは演算処理のためのデータの一時記憶等のワークメモリとして使用する。通信ポートは、上述したように、画像処理部13又は43と教示操作盤60又は80をケーブルを介して接続するものである。

【0045】

PCMCIAインタフェースは、メモリカードに記憶された画像処理関連のプログラム等や、各種パラメータのデータを読み取ったり、DRAMに記憶するデータをメモリカードに書き込むものである。

【0046】

タッチパネルは、液晶表示器の上に重ねて配置され、液晶表示器で表示された

項目の領域を押圧タッチすることによってその表示された項目の指令を入力できるようにしたものである。このような入力方式自体は従来から知られているものである。

【0047】

キー制御回路は、プロセッサ、あるいはDMAC (Direct Memory Access Controller)で構成され、諸キー等からの信号を処理している。また、プロセッサが直接キーの処理を行ってもよい。

【0048】

なお、図5に示した第2実施形態においては、図8中の画像処理制御部13が画像処理装置30としてロボットコントローラの外部（別体コンソール）に配置されるが、他の要部構成は共通である。

【0049】

次に、図9に示した例では、ロボット本体1を制御するロボットコントローラ40のロボット制御部42に教示操作盤（画像処理装置教示操作盤兼ロボット教示操作盤兼モニタ）80がケーブルと信号線で接続される。

【0050】

ロボット制御部42は、自身を制御するプロセッサ、該プロセッサを制御するシステムプログラム等を記憶するROM、教示動作プログラムや各種パラメータ等を記憶し、演算処理等で一時データを記憶するために利用されるRAM、ロボット（本体）1の各軸のサーボモータを駆動制御するサーボ制御回路、教示操作盤80との通信を制御する通信コントローラ、メモリカードを接続するためのPCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association)インタフェースがバスで接続されている。

【0051】

サーボ制御回路には、各軸のサーボアンプ41が接続され、該サーボアンプにはロボット1の各軸のサーボモータが接続されている。また、各サーボアンプ41と非常停止回路が接続され、非常停止信号が手動操作盤から送られてくると、サーボアンプへの電源をオフにして、ロボット動作を停止させるようになっている。

【0052】

また、PCMCIA インタフェースはメモリカードからの情報を読み取るもので、プロセッサは該 PCMCIA インタフェースを介してメモリカードに記憶されたロボットの動作プログラム等の情報を読み取り、RAM 内に格納する。

【0053】

通信コントローラにはケーブルを介して教示操作盤 80 及び画像処理装部 43 (図 6 参照) が接続され、教示操作盤 80 及び画像処理装部 43 からの指令やデータをロボット制御部は受信し、必要に応じてロボット制御データ、画像処理用データ等を教示操作盤 80 に送信する。

【0054】

そして、プロセッサは RAM に記憶されたロボット制御データを読み出し、該教示動作プログラムに基づいて、指令がロボットの移動指令であれば、サーボ制御回路にその移動指令を出力し、サーボ制御回路で位置、速度、電流等のフィードバック制御を行なって、サーボアンプ 41 を駆動してロボット 1 の各軸のサーボモータを駆動制御してロボットを運転制御することになる。

【0055】

一方、教示操作盤 80 は、プロセッサ、フラッシュメモリ、DRAM、通信ポート、PCMCIA インタフェース、タッチパネルを連結する AD (アナログデジタル) 変換器、液晶表示器 (LCD) が接続されたグラフィックコントローラ、ジョグキー、非常停止キー、画像処理用のカーソルキー、テンキー等が接続されたキー制御回路がバスで接続されている。

【0056】

フラッシュメモリには、プロセッサのためのオペレーティングシステムプログラムが格納されており、例えば半導体メモリのみで構成可能なグラフィックユーザ インタフェースをサポートするオペレーティングシステムプログラム (例; マイクロソフト社の「ウインドウズ CE」等) が格納されており、これによってロボット動作プログラム、画像処理のプログラムやパラメータ等のデータをビジュアルな図形やグラフィックの表示形式に変換し、表示器としての液晶表示器に表示できるようになっている。

【0057】

DRAMは演算処理のためのデータの一時記憶等のワークメモリとして使用する。また、教示操作盤80自体でロボットの制御データや画像処理関連のデータを作成したり、ロボット制御部のRAM内に記憶する動作プログラムやパラメータを読み出し、この制御データやパラメータを記憶して該制御データを修正するようにしても良い。

【0058】

通信ポートは、ロボット制御部42と該教示操作盤60を接続するもので、ケーブルを介して通信コントローラに接続されシリアル通信がなされる。

【0059】

PCMCIAインタフェースは、メモリカードに記憶されたロボット動作プログラム、画像処理プログラム等や、各種パラメータのデータを読み取ったり、DRAMに記憶する動作プログラムや各種パラメータをメモリカードに書き込むものである。

【0060】

タッチパネルは、液晶表示器の上に重ねて配置され、液晶表示器で表示された項目の領域を押圧タッチすることによってその表示された項目の指令を入力できるようにしたものであり、この点は従来のタッチパネルによる入力方式と変わりはない。

【0061】

キー制御回路は、プロセッサやDMAC (Direct Memory Access Controller) で構成され、ジョグキー、非常停止キー、画像処理用カーソルキー、テンキー (図7参照) 等からの信号を処理している。また、プロセッサが直接キーの処理を行ってもよい。

【0062】

次に図10、図11は可搬型の画像処理装置教示操作盤の2つの例について正面の外観の要部を示している。図10は、第1実施形態 (図4)、第2実施形態 (図5) で使用できる画像処理装置教示操作盤60または70の例を表わしており、画像処理関連操作、画像情報表示等の機能を果たすように、カーソルキーCK

、テンキーTK及びモニタディスプレイ（TVまたはLCD）Mが装備されている。

【0063】

図11は、第3実施形態（図6）で利用できる画像処理装置教示操作盤装80の例を表わしており、画像処理関連操作、画像情報表示等の機能に加えてロボット教示操作盤としての機能を果たすように、カーソルキーCK、テンキーTK、モニタディスプレイ（TVまたはLCD）Mの他に、非常停止ボタンEBや手動送りキーJKデッドマンスイッチDS等が専用キーとして装備されている。デッドマンスイッチDSは、押下を止めることで無条件にロボットを停止させるためのスイッチで、ロボット運転時オペレータの安全を確保するために装備される。

【0064】

モニタディスプレイ画面Mには、カーソルキーCK、テンキー10等进行操作して、ロボットの操作メニュー、画像処理装置の操作メニュー、画像情報等を表示することができる。図12には、モニタ画面Mの左側に画像、右側に画像処理装置の操作メニューが表示された状態を例示した。ロボットの操作メニューとの切り替えは、図示しない表示部外枠のソフトキーにて行う。教示操作盤の表示部表面はタッチパネルになっており、タッチパネルからの入力情報は、そこに表示されている表示内容によって、ロボットのコンソールインタフェイスあるいは、画像処理装置のコンソールインタフェイスに送られる。

【0065】

次に、実際のロボット用ビジョンアプリケーション例の操作に沿って、本装置（第1～第3実施形態のいずれか；以下、同じ）の働きを図13及び図14を参照して説明する。図13は、実作業開始のためのセットアップ時の流れを表わすフローチャート、図14は実作業時のフローチャートである。作業内容としては、1台のカメラで対象ワークの位置ずれを認識し、ロボット動作プログラムを補正制御してハンドリングを行なうアプリケーションを考える。

【0066】

まず、セル（作業区画）の所定の場所にカメラを取り付け、カメラケーブルを介してカメラインタフェイスと接続する（ステップS11）。カメラケーブルに

は、映像信号線、同期信号線が含まれている。カメラの駆動用電源は、本装置外から得るようにしても、カメラケーブルに電源線を設けて本装置から供給するようにしても良い。教示操作盤の画像処理装置メニューで、カメラの生画像を表示する項目を選択する。すると、教示操作盤にカメラのグレイスケールの生画像が表示される。生画像は毎秒30回情報を更新するものが望ましいが、最低限必要な更新頻度は例えば毎秒数回程度でも足りる。表示するグレイスケール画像の濃淡レベルは、画像メモリと同程度が望ましいが、例えば、画像メモリ内で256段階のグレイスケールで、教示操作盤に表示する時に濃淡解像度を落として16段階とするように構成することもできる。

【0067】

次に、カメラ視野の所定の位置に対象ワークを置き、レンズのピント、絞り、ズームを調整する（ステップS12）。この時は教示操作盤のモニタ画面に表示される生画像を見ながら、レンズの調整リングを変えて、最適なものに調整する。レンズの調整がずれないように、最適状態で調整リングを固定する。このレンズ調整操作は、対象ワークやカメラの傍で画像を見ながら操作するものであり、本装置の構成によって簡単に行うことができる。

【0068】

次いで、カメラのしている視野がロボットの座標系でのどこに該当するかの情報を設定する（ステップS13）。これはカメラキャリブレーションと呼ばれ、画像中で検出した対象ワークの位置（単位：画素）を、ロボット座標系での位置（単位：mm）に変換する際のパラメータを設定することに他ならない。カメラキャリブレーションには様々な方法があるが、ここでは、一番単純な2点キャリブレーション方式で説明する。

【0069】

これは、カメラ視野内に2点を定め、2点間の距離（mm）と、2点それぞれの画像上での位置（画素）とロボット座標系での位置（X，Y）（mm）を画像処理装置に設定するものである。数値の設定入力は画像処理装置の操作メニューで行う。画像上での位置を設定するには、2点を含む画像を画像メモリに取り込み、表示された画像上で位置を指定する。

【0070】

次に、画像処理装置が対象ワークの位置認識を行えるように、アプリケーションプログラムを作成して、画像解析手法の各種パラメータを設定する（ステップ S14）。アプリケーションプログラムの作成は教示操作盤の画像処理装置のメニュー操作にて行う。画像解析手法には様々なものがあるが、ここではテンプレートマッチング手法を使い、対象ワークのテンプレート画像をパラメータとして設定する。設定するには、表示されている画像上で対象ワーク部を矩形ウィンドウで囲んで指定する。指定されたテンプレート画像は、検出しきい値やアプリケーションプログラムなどと共にデータメモリに格納される。

【0071】

画像解析手法を設定したら、対象ワークを視野内でいろいろな位置に動かして、正しく検出できるかどうかを確認する（ステップ S15）。視野内でいろいろな位置に動かす時はカメラの生画像を教示操作盤に表示する。画像処理装置の操作メニューで検出テストを選択すると、画像取り込み手段がカメラからの画像を画像メモリに格納し、次に画像解析手段が先に設定されたテンプレート画像とのマッチングを行って、対象ワークを検出する。検出位置は画像の上にグラフィックで表示される。

【0072】

正しく検出できることを確認したら、基準となる適当な位置に対象ワークを置き、その位置を基準位置として画像処理装置に設定する（ステップ S16）。対象ワークを置くときにはカメラの生画像を表示して、視野の中央付近に置きやすいように補助する。基準位置として設定するには、画像処理装置の操作メニューから基準位置設定項目を選択する。すると、先の検出テストと同様に、画像が取り込まれ、画像処理され、対象ワークが検出される。画像内での検出位置は、先に設定したカメラキャリブレーションデータを使用してロボットの座標系での値としてデータメモリに記憶される。

【0073】

更に、基準位置に置いた対象ワークに対するロボットのハンドリング動作を教示設定する（ステップ S17）。画像処理装置の設定からロボットの設定に移行

する訳だが、本装置では操作機を持ち替えたりする必要はなく、単に操作メニューを切り替えるだけである。教示操作盤の専用ハードキーでロボットを手動送りし、ハンドリング動作を教示する。

【0074】

ハンドリング動作に入る前に、画像処理装置に検出を指令する命令を入れておき、画像処理が完了するのを待機するようにロボットプログラムを組んでおく。ハンドリング点及び前後の点には位置補正命令を付加しておき、画像処理装置から動作を補正できるようにしておく。

【0075】

以上がアプリケーションのセットアップ時の操作の概略である。アプリケーションの実行時の流れは以下になる。

まず、ロボットプログラムが起動されると（ステップS21）、ロボットプログラム内の画像処理命令が実行され、通信インタフェイスを介して画像処理装置に伝えられる（ステップS22）。画像処理装置は、カメラからの画像を取り込み、画像メモリに格納する（ステップS23）。

【0076】

次に、画像解析手段がテンプレートマッチングを行い、対象ワークを検出し、モニタ画面上に表示する（ステップS24）。検出された対象ワークの画像上の位置をロボットの座標系での位置に変換し、先に設定してある基準時の対象ワークの位置からのずれ量を計算する（ステップS25）。計算したずれ量を通信インタフェイスを介してロボットに転送し、画像処理が完了したこともロボットに通知する（ステップS26）。

【0077】

また、検出結果は教示操作盤の画像情報及び別に接続されているTVモニタの画像情報に、グラフィックで描かれる。製造ラインの保守人員は、このグラフィックを見ることで、画像処理装置が正しく動作していることをいつでも確認することができる。

【0078】

ロボットは、画像処理完了通知を受け取ると、転送されているずれ量のデータ

を使って補正制御して、対象ワークのハンドリングを行う（ステップ S27）。

【0079】

【発明の効果】

本発明によれば、画像処理に関連した操作を行なう可搬型の教示操作盤に、画像処理装置の操作メニュー及び画像情報を表示できるので、オペレータは、この可搬型の教示操作盤を持ち運んで、対象ワークやカメラの傍に行き、教示操作盤に表示される画像情報を見ながら、心要に応じて対象ワークの位置を変えるなどの作業を行い、また、画像処理装置の操作を行うことができる。

【0080】

更に、画像処理装置をロボットコントローラに内蔵させ、可搬のロボット用教示操作盤に、画像処理操作の機能、画像モニター機能を組み込めば、ロボットと画像処理が一体となったシステムの操作性を一層向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

ロボット用画像処理装置の構成形態の一つの従来例を示した図である。

【図2】

ロボット用画像処理装置の構成形態のもう一つの従来例を示した図である。

【図3】

ロボット用画像処理装置の構成形態の更に別の従来例を示した図である。

【図4】

第1実施形態について、諸機器の構成例を示したものである。

【図5】

第2実施形態について、諸機器の構成例を示したものである。

【図6】

第3実施形態について、諸機器の構成例を示したものである。

【図7】

各実施形態（図4～図6）における画像処理制御部の要部ブロック図を表わしている。

【図8】

第1、第2実施形態における画像処理装置教示操作盤の要部ブロック構成を表わしている。

【図9】

第3実施形態における画像処理装置教示操作盤の要部ブロック構成を表わしている。

【図10】

画像処理装置教示操作盤の一例について外觀の要部を示した図である。

【図11】

画像処理装置教示操作盤の別の例について外觀の要部を示した図である。

【図12】

モニタ画面の表示例を表わしている。

【図13】

セットアップ時の流れを表わすフローチャートである。

【図14】

実作業時のフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 ロボット（本体）
- 10、20、40 ロボットコントローラ
- 11、21、41 アンプ
- 12、22、42 ロボット制御部
- 13、43 画像処理制御部
- 30 画像処理装置
- 50 ロボット教示操作盤
- 60、70 画像処理装置教示操作盤兼モニタ
- 80 画像処理装置教示操作盤兼ロボット教示操作盤兼モニタ
- CK カーソルキー（画像処理用）
- CM カメラ
- DS デッドマンスイッチ
- EB 非常停止ボタン

J K 手動送りキー (ジョグキー)

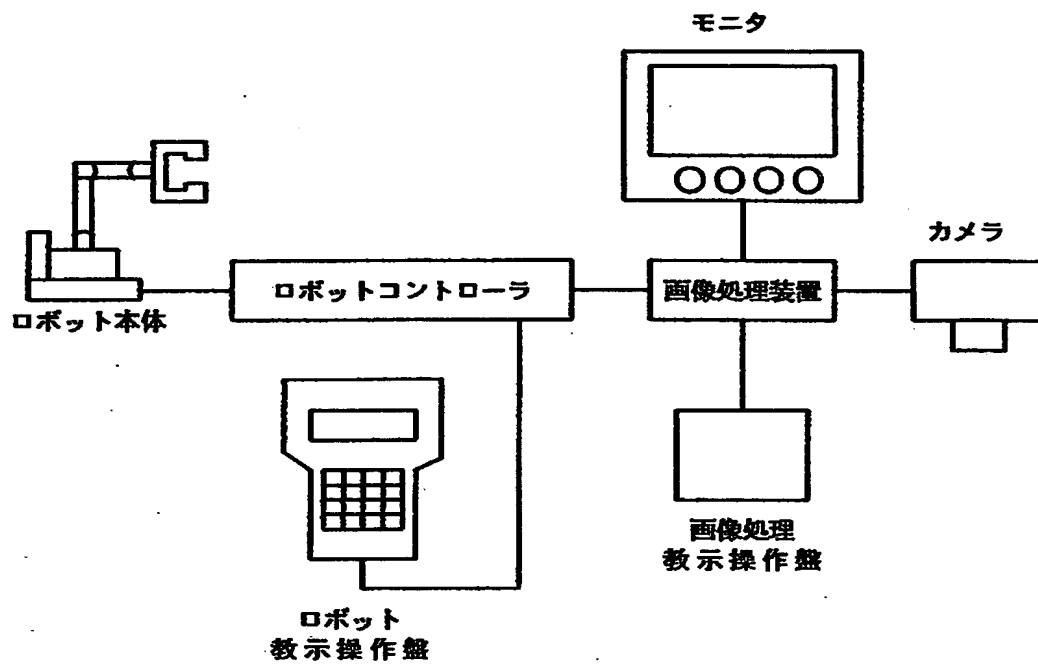
M モニタ (ディスプレイ画面)

T K テンキー

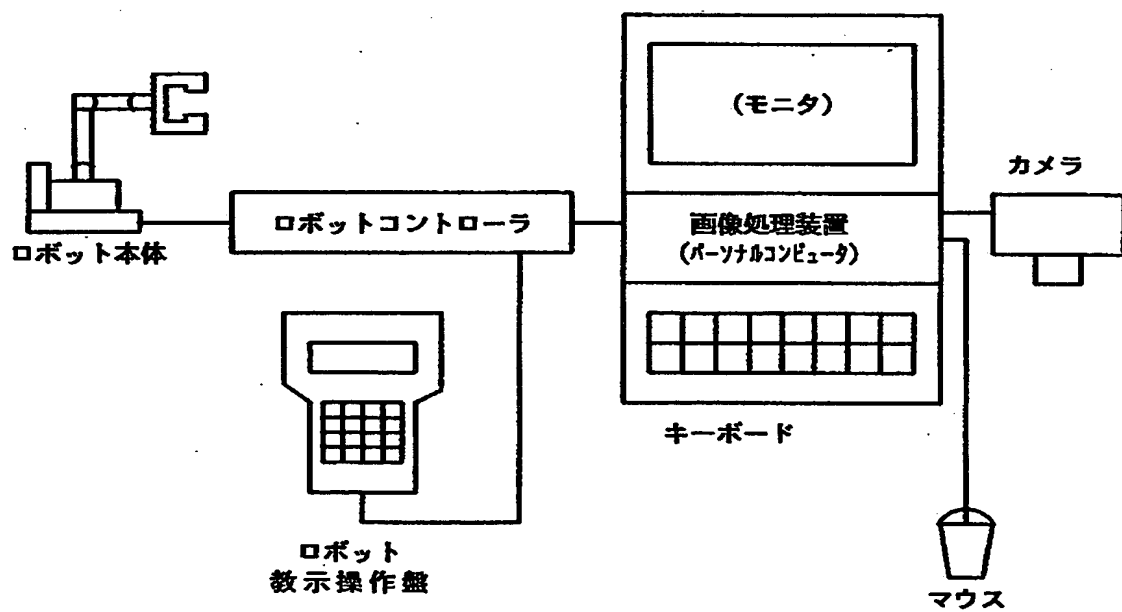
【書類名】

図面

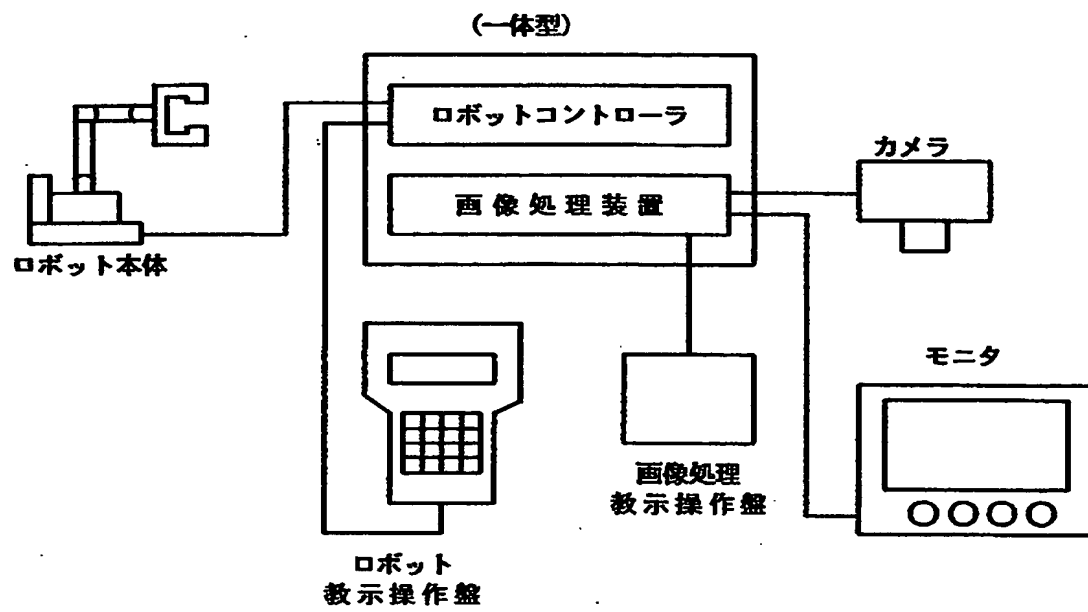
【図1】



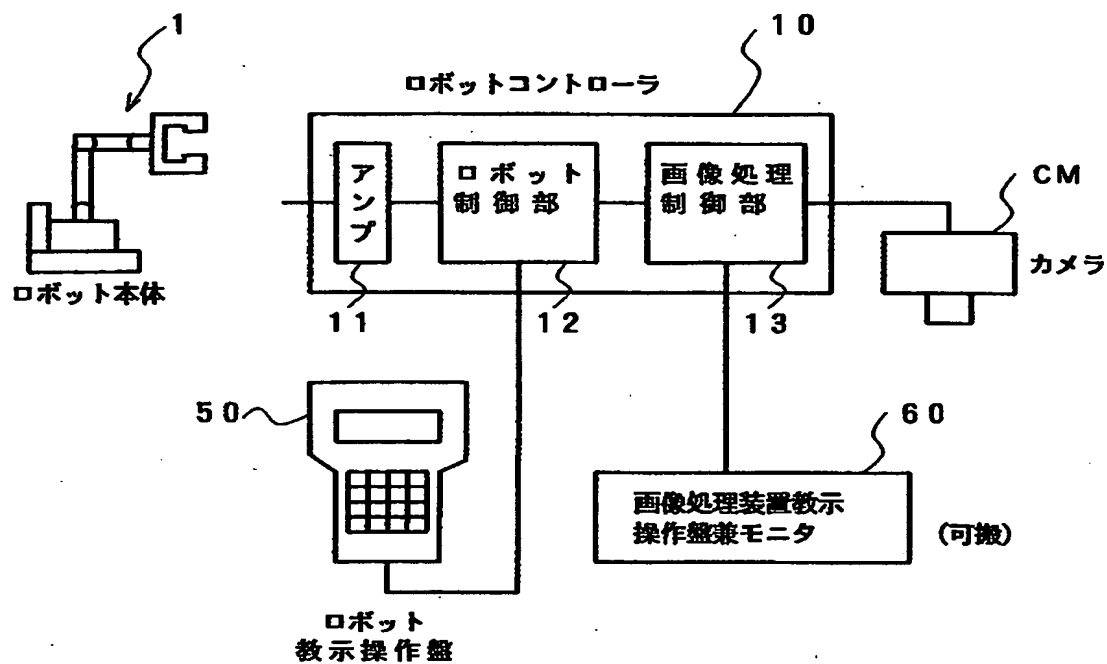
【図2】



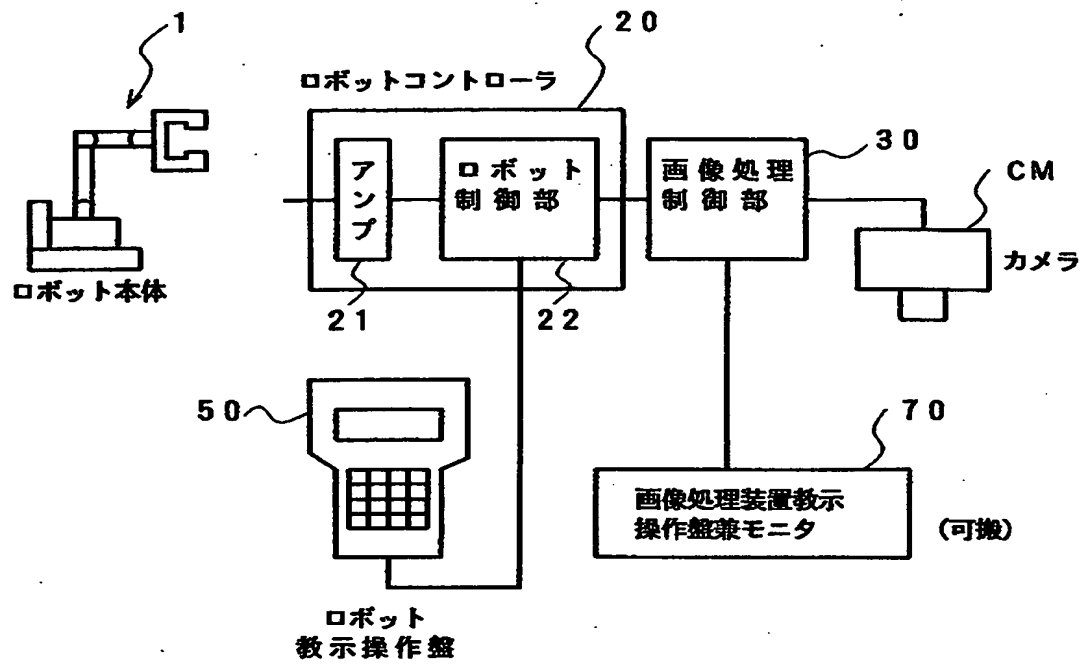
【図 3】



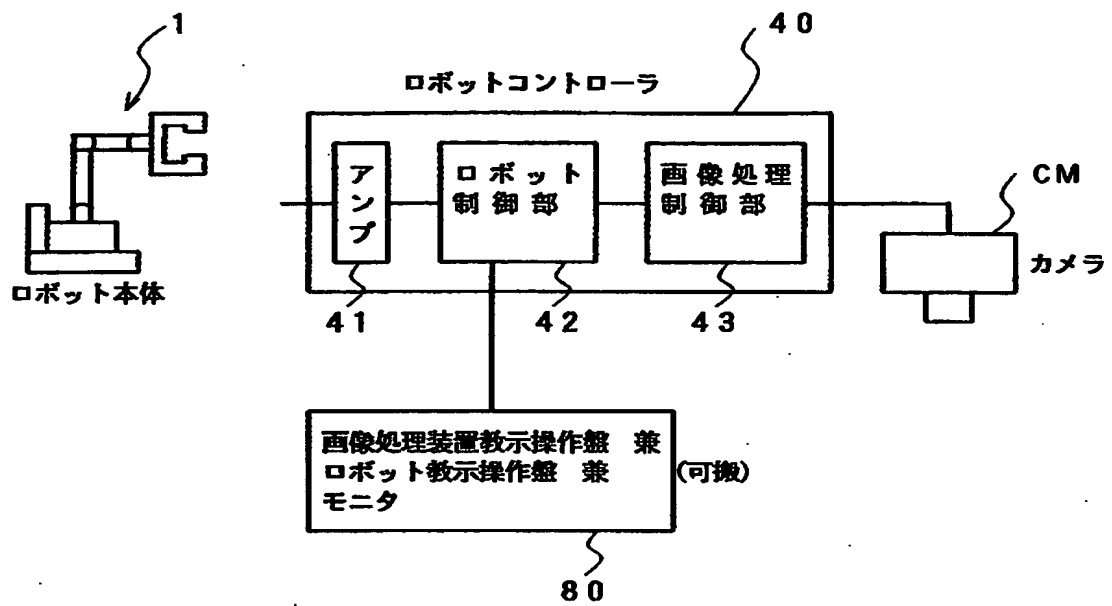
【図 4】



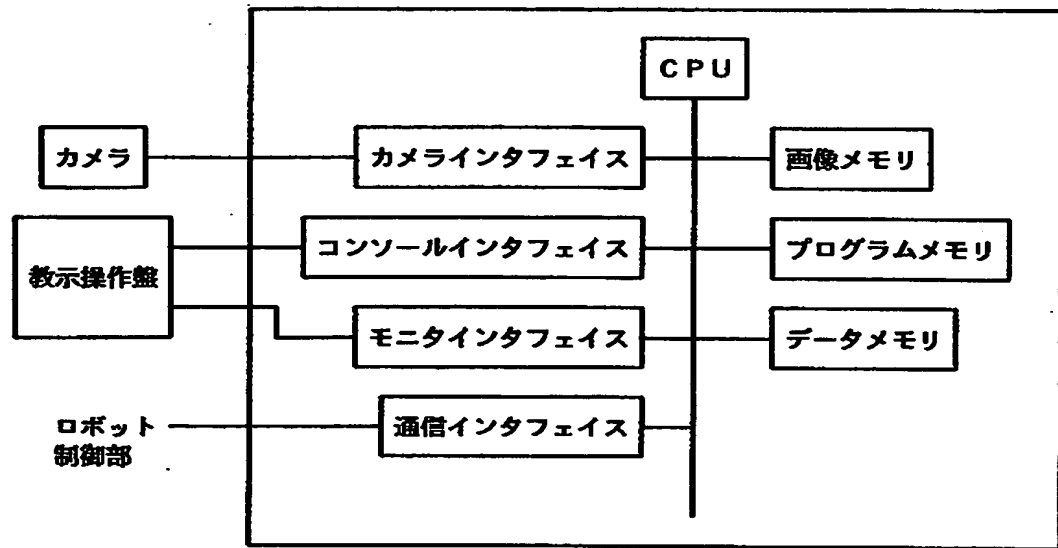
【図 5】



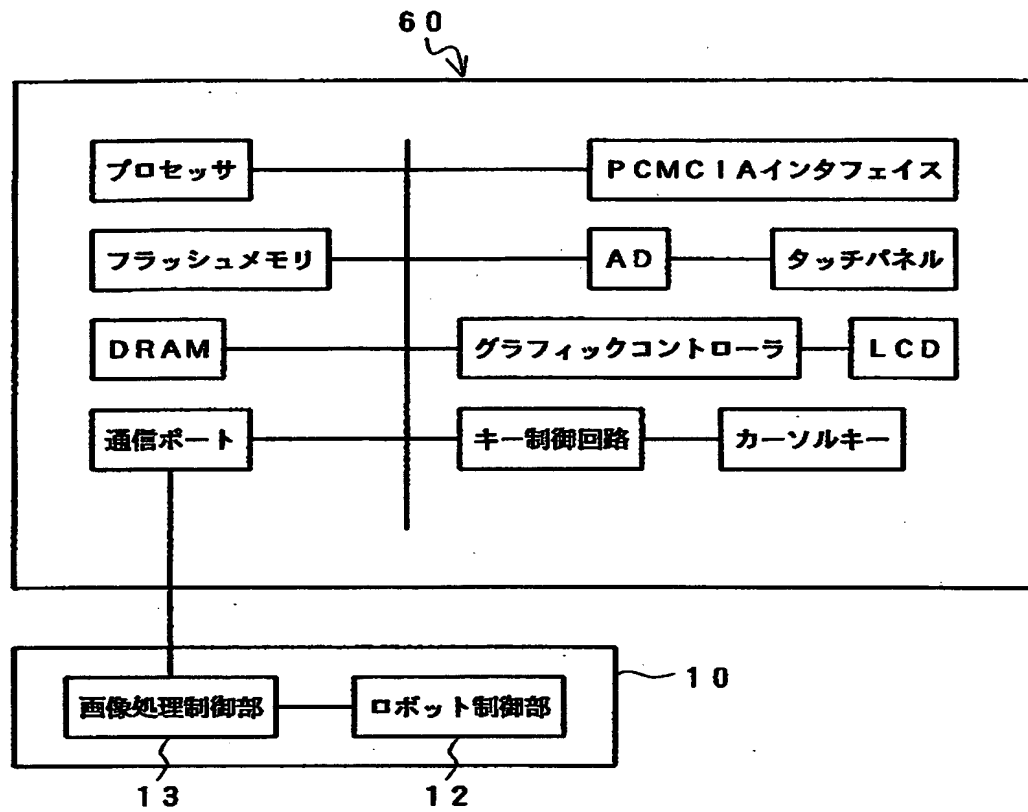
【図 6】



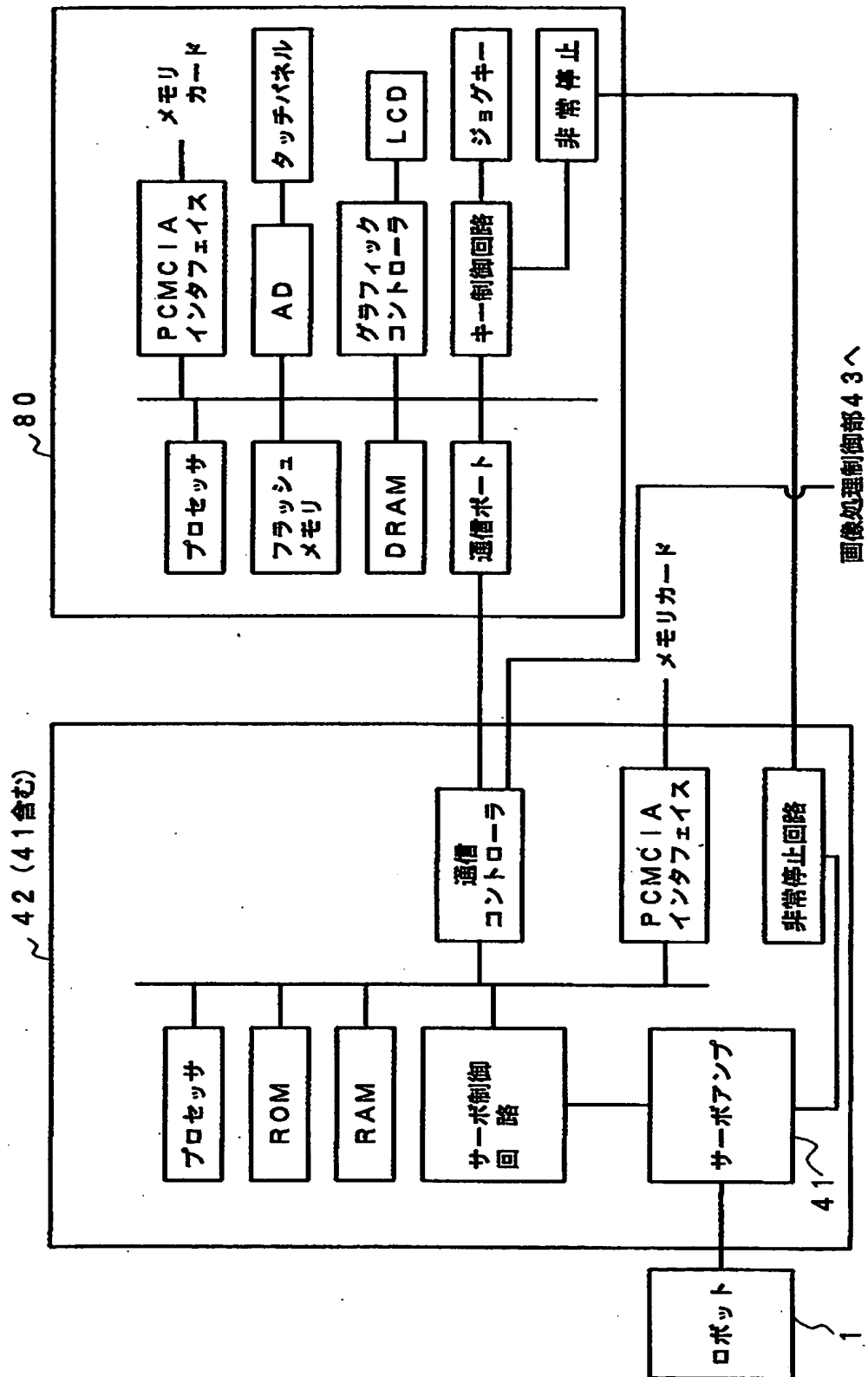
【図 7】



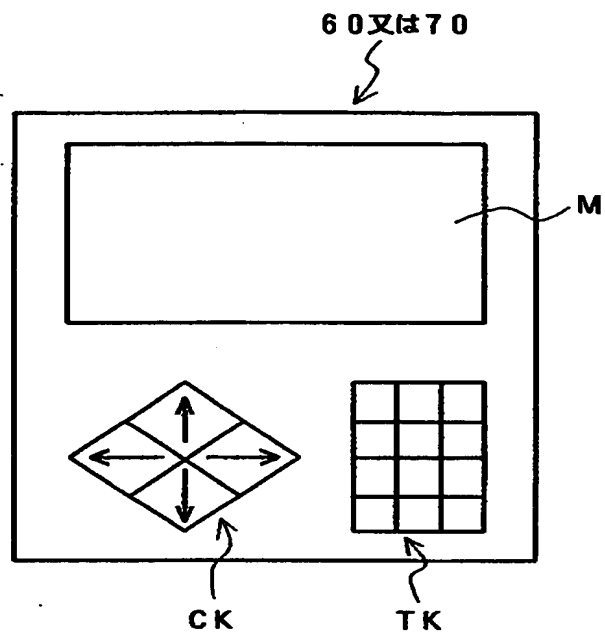
【図 8】



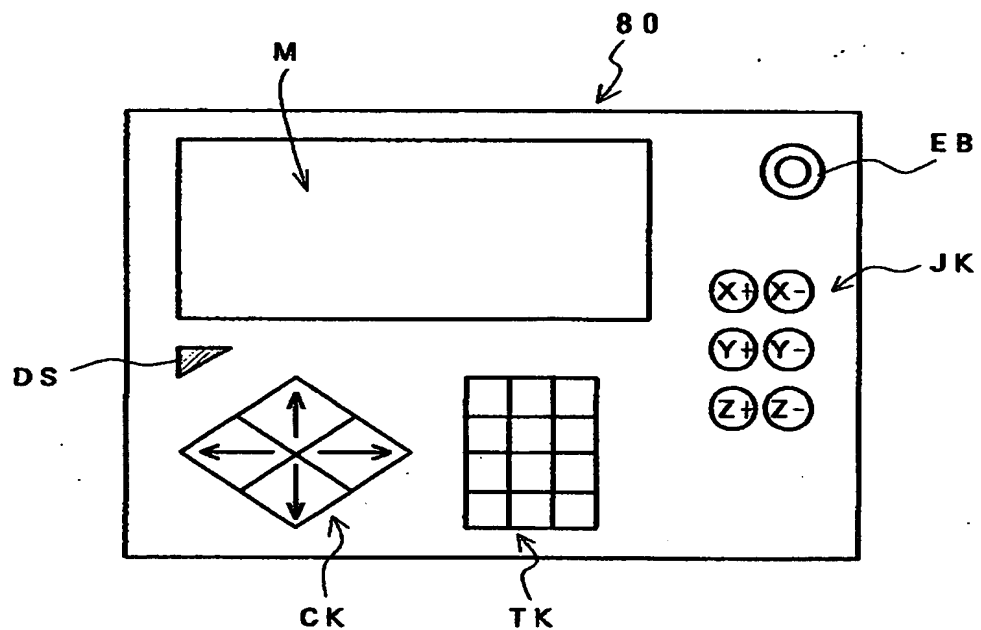
【図9】



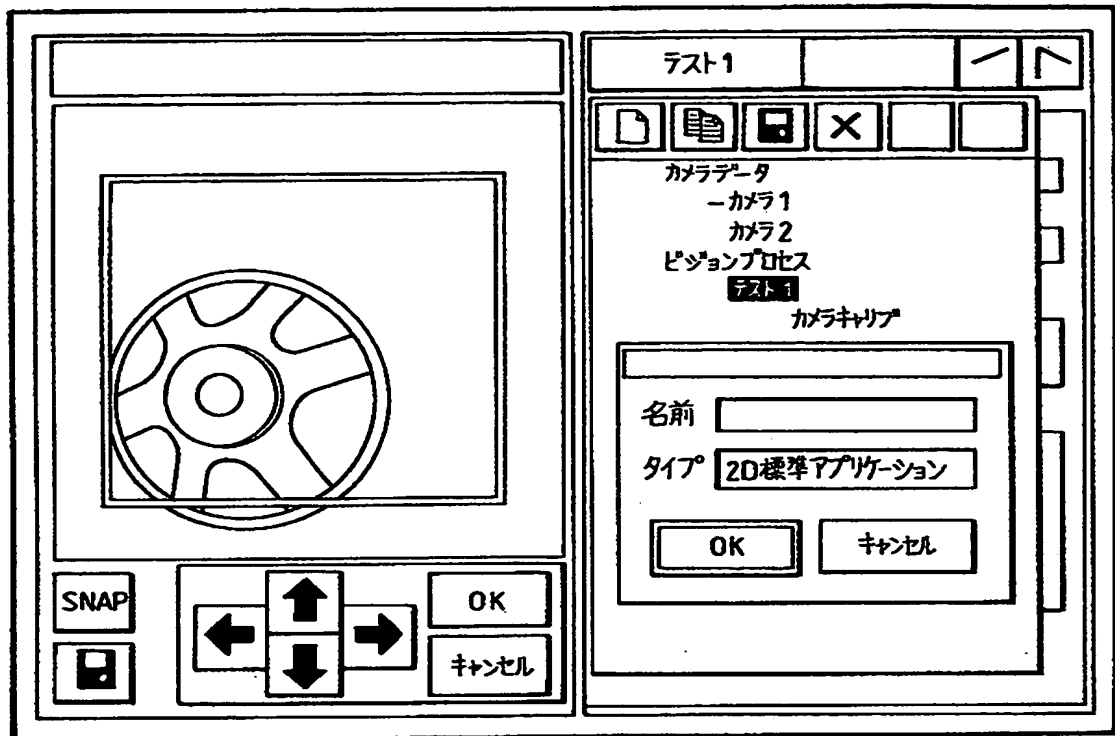
【図 10】



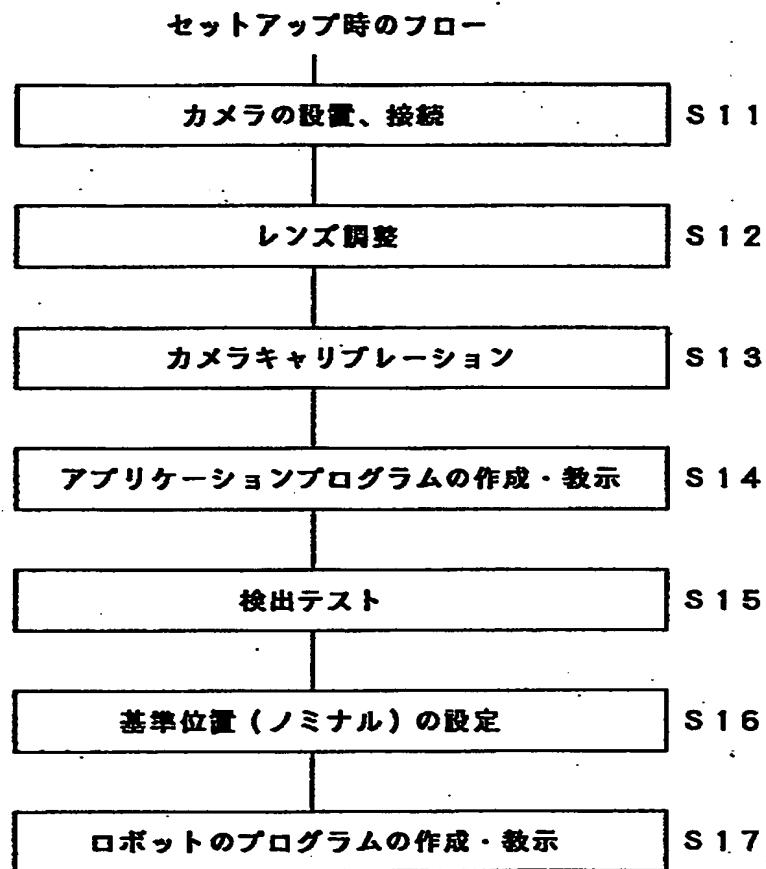
【図 11】



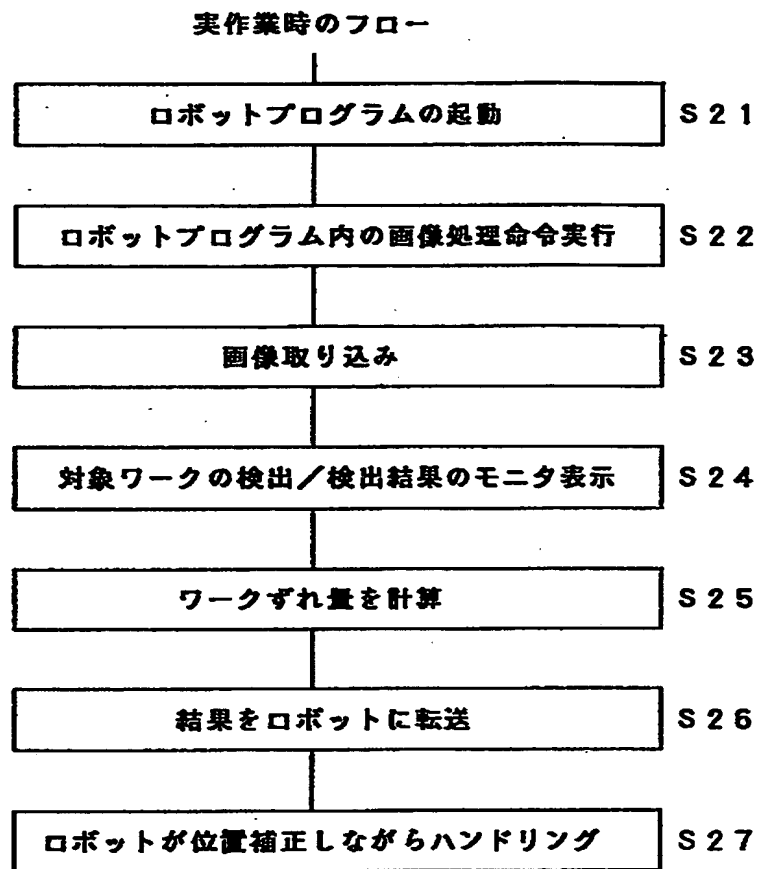
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 ロボット用画像処理装置の操作性の改善。

【解決手段】 ロボットコントローラ40に、ロボット制御部42と画像処理部（画像処理装置の制御部）43が組み込まれ、画像処理部43にカメラCMが接続される。ロボット本体1は、アンプ41を介してロボット制御部42に接続される。画像処理装置教示操作盤は、モニタディスプレイを装備すると共にロボットの教示操作機能をも備えた可搬型の画像処理装置教示操作盤兼ロボット教示操作盤兼モニタ80の形態で設けられ、ロボット制御部42に接続されて、ロボット教示操作機能に加えて、画像処理操作や画像処理用プログラムの教示等の機能を有する。カメラで取得された画像や操作メニュー等の画像処理装置の操作に関連した情報をモニタ画面上に表示することができる。オペレータはモニタ画面を見ながら、ロボット、カメラ、画像処理等に関連した諸作業を実行できる。

【選択図】

図6

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 390008235
【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地
【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100082304
【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目23番10号 山縣ビル2階

【氏名又は名称】 竹本 松司

【代理人】 申請人

【識別番号】 100088351
【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目23番10号 山縣ビル2階

【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【代理人】 申請人

【識別番号】 100093425
【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目23番10号 山縣ビル2階

【氏名又は名称】 湯田 浩一

【代理人】 申請人

【識別番号】 100102495
【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目23番10号 山縣ビル2階

【氏名又は名称】 魚住 高博

【代理人】 申請人

【識別番号】 100101915
【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目23番10号 山縣ビル2階

【氏名又は名称】 塩野入 章夫

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [390008235]

1. 変更年月日 1990年10月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

氏 名 ファナック株式会社